



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2011107038/07, 24.02.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.02.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
17.12.2010 UA A201015259(43) Дата публикации заявки: **27.08.2012** Бюл. № 24(45) Опубликовано: **20.11.2012** Бюл. № 32(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **UA 62623 A, 15.12.2003. SU 796132 A, 15.01.1981. RU 2018377 C1, 30.08.1994. RU 2405237 C1, 27.11.2010. RU 2084071 C1, 10.07.1997. RU 2127017 C1, 27.02.1999. RU 2153758 C1, 27.07.2000. RU 2089995 C1, 10.09.1997. WO 2007/143998 A1, 21.12.2007. DE 2419164 A1, 24.07.1975. FR 2420374 A1, 19.10.1979.**

Адрес для переписки:

61002, Украина, г. Харьков, а/я 10428, В.Ф. Болух

(72) Автор(ы):

**Болух Владимир Федорович (UA),
Лучук Владимир Феодосьевич (UA),
Щукин Игорь Сергеевич (UA)**

(73) Патентообладатель(и):

**Болух Владимир Федорович (UA),
Лучук Владимир Феодосьевич (UA),
Щукин Игорь Сергеевич (UA)****(54) ИНДУКЦИОННО-ДИНАМИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ**

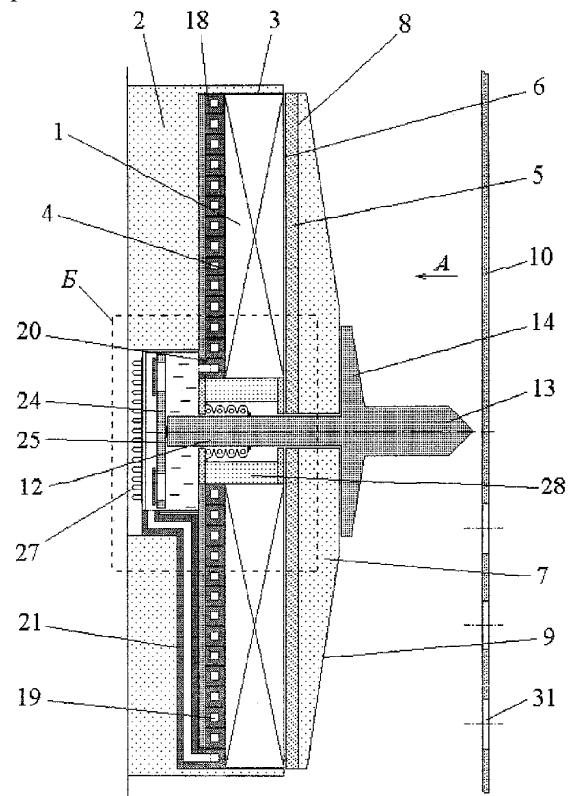
(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники и электромеханики и может быть использовано в ударных приводах машин и механизмов, которые предназначены для создания циклических ударных импульсов, например, деформации технологических объектов. Задачей изобретения является повышение эффективности индукционно-динамического электродвигателя циклического действия за счет отсутствия внешних устройств, обеспечивающих циркуляцию жидкого хладагента, улучшения охлаждения обмотки и демпфирования ударов якоря об обмотку при обратном его ходе. При подключении обмотки (1) к источнику импульсного тока возбуждаемое магнитное

поле индуцирует токи в электропроводящем якоре (5). Вследствие этого между ними возникает электродинамическая сила отталкивания, перемещающая якорь (5) вместе с ударным элементом (7) в сторону объекта воздействия (10). При этом посредством упорного диска (14) происходит перемещение направляющего стержня (12) и боек (13) совершает деформацию объекта (10). Происходит перемещение плоского поршня (24) внутри охлаждающей камеры (22) с жидким хладагентом (23). Упорядоченно расположенные на плоском поршне (24) односторонние клапаны (26) свободно пропускают жидкий хладагент (23). Цилиндрическая пружина (16) и охватывающий ее упругий гидроизоляционный

элемент (17), который препятствует выходу жидкого хладагента в окружающее пространство, разжимается. После совершения прямого рабочего хода под действием пружины (16) направляющий стержень (12) совершает обратный ход от объекта (10) к обмотке (1). Односторонние клапаны (26) закрываются, не пропуская жидкий хладагент (23), и поршень (24) толкает жидкий хладагент (23) в камеру (22). Хладагент (23) выдавливается из камеры (22), поступает в выходной конец (21) многослойной трубки (18), проходит по ее внутреннему каналу (19) и через входной конец (20) поступает в камеру (22). Повышенная температура жидкого хладагента (23) отводится из охлаждающей камеры (22) в окружающее пространство через установленные на ее внешней стороне охлаждающие радиаторы (27). Поскольку поршень (24) при обратном ходе испытывает силу сопротивления, вызванную, в основном, гидравлическим сопротивлением движению жидкого хладагента по внутреннему каналу (19) многослойной трубки (18), то происходит плавное движение направляющего стержня (12), ударного элемента (7) и якоря (5) в сторону обмотки индуктора (1). Технический результат, достигаемый при использовании данного изобретения, состоит в улучшении охлаждения обмотки индуктора и обеспечения

демпфирования ударов якоря при его обратном ходе об обмотку индуктора, что ведет к повышению эффективности предлагаемого индукционно-динамического электродвигателя циклического действия. 7 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

H02K 33/04 (2006.01)*H02K 41/035* (2006.01)*H02K 9/19* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2011107038/07, 24.02.2011**(24) Effective date for property rights:
24.02.2011

Priority:

(30) Convention priority:
17.12.2010 UA A201015259(43) Application published: **27.08.2012 Bull. 24**(45) Date of publication: **20.11.2012 Bull. 32**

Mail address:

**61002, Ukraine, g. Khar'kov, a/ja 10428, V.F.
Boljukh**

(72) Inventor(s):

**Boljukh Vladimir Fedorovich (UA),
Luchuk Vladimir Feodos'evich (UA),
Shchukin Igor' Sergeevich (UA)**

(73) Proprietor(s):

**Boljukh Vladimir Fedorovich (UA),
Luchuk Vladimir Feodos'evich (UA),
Shchukin Igor' Sergeevich (UA)****(54) INDUCTION-DYNAMIC MOTOR OF CYCLIC ACTION**

(57) Abstract:

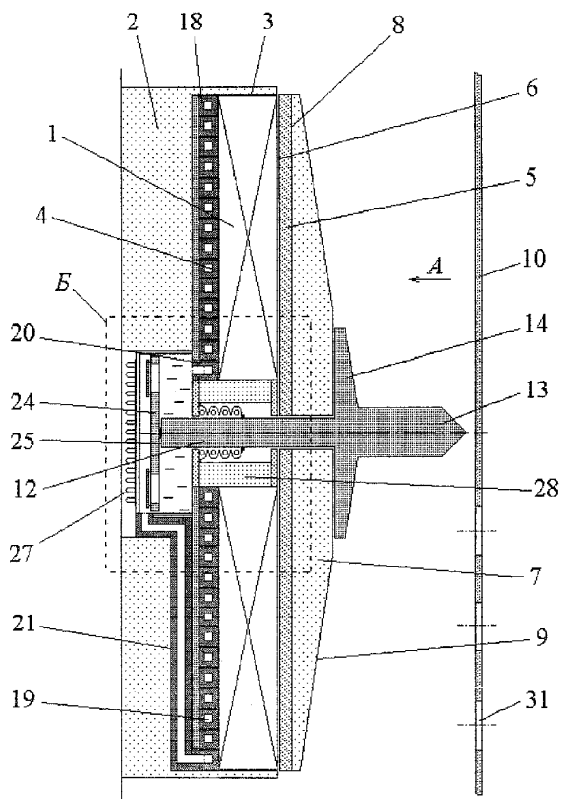
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention relates to the field of electrical engineering and electromechanics and may be used in impact drives of machines and mechanisms, which are designed to develop cyclic impact pulses, for instance, of deformation of process objects. The invention objective is to increase efficiency of an induction-dynamic motor of cyclic action due to absence of external devices providing for circulation of liquid coolant, improved cooling of a winding and damping of anchor strikers against a winding during its reverse travel. When a winding (1) is connected to a source of pulse current, an excited magnetic field induces currents in an electroconductive anchor (5). As a result, an electrodynamic pushing force arises between them, which moves the anchor (5) together with an impact element (7) towards an exposed object (10). At the same time via a support disc (14) a guide rod (12) moves, and a striker (13) deforms the object (10). A flat piston (24) moves inside a cooling chamber (22) with a liquid coolant (23). Single-sided valves (26) that are orderly arranged on a flat piston (24) let the liquid coolant (23) freely pass through. A cylindrical spring (16) and its embracing elastic hydraulic insulation element (17), which prevents leakage of the liquid coolant into environment, open.

Upon direct working travel under action of the spring (16) the guide rod (12) travels backwards from the object (10) to the winding (1). Single-sided valves (26) close, not letting the liquid coolant (23) through, and the piston (24) pushes the liquid coolant (23) in the chamber (22). The coolant (23) is pushed out from the chamber (22), arrives into the output end (21) of a multi-turn tube (18), passes along its internal channel (19) and via an input end (20) arrives into the chamber (22). The increased temperature of the liquid coolant (23) is removed from the cooling chamber (22) into environment via cooling radiators (27) installed on its outer side. Since the piston (24) during reverse travel is exposed to a resistance force, caused mainly by hydraulic resistance to motion of the liquid coolant along an internal channel (19) of the multi-layer tube (18), then smooth motion of the guide rod (12) happens, as well as of an impact element (7) and an anchor (5) towards the inductor winding (1).

EFFECT: technical result achieved in use of this invention consists in improvement of inductor winding cooling and provision for damping of anchor strikes as it moves back against an inductor winding, which causes higher efficiency of a proposed induction - dynamic motor of cyclic action.

8 cl, 6 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к электромеханике и может быть использовано в ударных приводах машин и механизмов, которые предназначены для создания циклических ударных импульсов, например, при деформации объектов в технологическом процессе.

Известен преобразователь электрических импульсов в механические, содержащий размещенные в корпусе плоский индуктор и выводы для соединения с источником электрических импульсов, а также расположенный со стороны рабочей поверхности индуктора якорь (силопередающий элемент) из электропроводного материала, который выполнен составным из плоских элементов и заключен в гибкую оболочку [1]. При этом плоские элементы якоря могут быть выполнены в виде концентрических колец, параллельных или радиально расположенных полос.

Однако такая конструкция обладает низкой эффективностью за счет выполнения якоря не сплошным, а составным с неэлектропроводящими зазорами между плоскими электропроводящими элементами. Вследствие этого вихревые токи, индуцированные в якоре, имеют уменьшенную амплитуду, а значит, и электродинамическая сила между индуктором и якорем недостаточно высока. Кроме того, составная конструкция обуславливает низкую надежность якоря, а значит, и всего преобразователя.

Известно ударное электромеханическое устройство, содержащее плоскую обмотку возбуждения, размещенную в диэлектрическом корпусе, на котором установлены регулируемые упоры, обеспечивающие зазор между корпусом и стенкой объекта воздействия [2]. Ударник этого устройства выполнен в виде метаемой шайбы из электропроводящего материала, установлен над обмоткой возбуждения и связан с возвратно-фиксирующим механизмом. К ударнику прикреплена накладка с ребрами, причем форма накладки определяется формой обрабатываемой поверхности и ее жесткостью.

Однако эффективность известного электромеханического устройства недостаточно высока из-за того, что выполненный в виде шайбы ударник и плоская обмотка возбуждения обладают относительно небольшим значением взаимной индуктивности. Вследствие этого в ударнике индуцируется невысокий вихревой ток, а значит, и развивается незначительная электродинамическая сила между обмоткой возбуждения и ударником.

Известна магнитно-импульсная установка для разрушения сводов и очистки технологического оборудования от налипших материалов, содержащая индуктор, выполненный в виде плоской обмотки возбуждения с диэлектрическим корпусом, подключаемой к источнику импульсного тока, и расположенный между индуктором и очищаемой поверхностью оборудования якорь, выполненный из материала с высокой электропроводностью и коаксиально установленный с обмоткой индуктора [3]. Якорь этой установки выполнен в форме плоского диска, торцевая поверхность которого прилегает к торцевой поверхности обмотки индуктора, с внутренней обечайкой, расположенной внутри обмотки индуктора так, что наружная боковая поверхность обечайки контактирует с частью внутренней боковой поверхности обмотки возбуждения.

В этом устройстве за счет наличия внутренней обечайки в дисковом якоре обеспечивается улучшенная магнитная связь между якорем и обмоткой индуктора, вследствие чего повышается электродинамическое взаимодействие между ними, а значит, и силовое воздействие на очищаемую поверхность оборудования.

Однако эффективность работы описанного электромеханического устройства недостаточно высока. Это связано с тем, что коэффициент магнитной связи между обмоткой индуктора и якорем невысокий, а значит, недостаточно сильное силовое

воздействие на якорь со стороны обмотки индуктора. Кроме того, в этом устройстве проблематично формирование значительной амплитуды электродинамической силы без повышения параметров источника импульсного тока. Поскольку обмотка индуктора охвачена диэлектрическим корпусом, то эффективность ее охлаждения
 5 низка. Из-за повышенной температуры обмотки растет ее сопротивление, ухудшается состояние электрической изоляции, что обуславливает снижение величины силового ударного импульса или частоты следования токовых импульсов, а значит, производительности установки.

Наиболее близким к заявляемому изобретению по технической сущности является индукционно-динамическое технологическое устройство, содержащее индуктор, выполненный в виде дисковой обмотки возбуждения с диэлектрическим корпусом, подключаемой к источнику импульсного тока, и расположенный между индуктором и очищаемой поверхностью оборудования якорь, выполненный из электропроводящего
 15 материала в виде плоского диска с внутренней обечайкой, расположенной внутри обмотки индуктора так, что наружная боковая поверхность обечайки обращена к части внутренней боковой поверхности обмотки [4]. У данного устройства обмотка возбуждения индуктора выполнена в виде двух электрически последовательно соединенных согласно по магнитному полю секций, разделенных аксиальным зазором с радиальными каналами для охлаждения. В диэлектрическом корпусе индуктора выполнены аксиальные центральный и упорядочение расположенные наружные каналы для охлаждения, соединенные радиальными каналами. Внутри центрального аксиального канала коаксиально расположен направляющий стержень, соединяющий
 25 якорь с возвратным механизмом. Радиальные каналы для охлаждения образованы при помощи опорных упорядочение расположенных и радиально направленных стержней прямоугольного сечения, расположенных в аксиальном зазоре между секциями обмотки возбуждения.

В известном индукционно-динамическом устройстве, решающем различные технологические задачи ударным методом, достигается повышение эффективности за счет следующих факторов.

Наличие аксиального зазора между секциями обмотки возбуждения индуктора позволяет использовать его в качестве радиальных каналов для охлаждения.

Соединение радиальных каналов с аксиальными образует путь для циркуляции хладагента внутри индукционно-динамического устройства, способствуя охлаждению наиболее нагреваемого элемента - обмотки возбуждения. Из-за эффективного охлаждения можно увеличить ток в обмотке индуктора и частоту следования токовых
 40 импульсов, что обеспечивает повышению амплитуды силовых импульсов и производительности ударного электромеханического устройства.

Центральный аксиальный канал, помимо пропускания хладагента, выполняет функцию направляющего элемента для якоря, посредством фиксации соединенного с ним направляющего стержня при помощи пористых прокладок или подшипников.

Устройство-прототип обладает следующими недостатками.

Циркуляция хладагента осуществляется не самим индукционно-динамическим устройством, а под действием специального внешнего устройства, например, насоса, что усложняет конструкцию, повышает стоимость и снижает надежность устройства в
 50 целом.

Выполнение обмотки индуктора в виде двух секций, разделенных аксиальным зазором, снижает магнитную связь ее с якорем за счет отдаления одной из секций от якоря. В результате уменьшается величина силового импульса, генерируемого

устройством.

Радиальные каналы для охлаждения, образованные при помощи опорных и радиально направленных стержней прямоугольного сечения, расположенных в аксиальном зазоре между секциями обмотки возбуждения, приводят к тому, что площадь поперечного сечения такого канала не является постоянной, а возрастает от центра в радиальном направлении. Это приводит к различной скорости движения хладагента по длине каналов, а значит, и различной эффективности охлаждения участков обмотки (хуже охлаждаются наружные участки).

Поданный на вход поток жидкого хладагента разбивается на ряд параллельных каналов. Вследствие этого необходим специальный сборный коллектор для поступления нагретого хладагента, что усложняет конструкцию устройства. Кроме того, при частичном или полном закупоривании одного из каналов или различных их размерах система охлаждения этого не диагностирует, поскольку жидкость будет проходить через остальные каналы. Однако при этом возникнет перегрев участков обмотки возле закупоренного канала или канала с меньшим поперечным сечением, что может привести к ухудшению и даже термическому повреждению ударного устройства.

Наличие наружных каналов для охлаждения в диэлектрическом корпусе увеличивает его радиальные размеры по отношению к радиальным размерам обмотки, что приводит к росту габаритов ударного устройства.

В устройстве-прототипе отсутствует система демпфирования ударов якоря по обмотке после прямого хода рабочего цикла, которые возникают при работе возвратного механизма, обеспечивающего обратный ход якоря. Вследствие циклических ударов возникает мощный акустический импульс, плохо влияющий на окружающий персонал, и происходит механическое ударное нагружение обмотки, способное привести к ее повреждению, например, разрушению хрупкой эпоксидной смолы, которой пропитана обмотка, и к короткому замыканию смежных витков.

Задачей изобретения является повышение эффективности индукционно-динамического электродвигателя циклического действия за счет отсутствия внешних устройств, обеспечивающих циркуляцию жидкого хладагента, улучшения охлаждения обмотки и демпфирования ударов якоря об обмотку при обратном его ходе.

Поставленная задача решается за счет того, что в индукционно-динамическом электродвигателе циклического действия, содержащем коаксиально расположенные неподвижный индуктор, выполненный в виде подключаемой к источнику импульсного тока дисковой обмотки с диэлектрическим корпусом, который охватывает наружную боковую и плоскую стороны обмотки, расположенный смежно с противоположной плоской стороной обмотки индуктора подвижный якорь, выполненный из электропроводящего материала в виде плоского диска, ударный элемент в форме диска, одна плоская сторона которого прилегает к смежной поверхности якоря, а противоположная сторона с профильной поверхностью направлена в сторону объекта воздействия, и охваченный центральными отверстиями обмотки индуктора, якоря и ударного элемента направляющий стержень, соединяющий ударный элемент с возвратным механизмом, соединенные между собой каналы для охлаждения, расположенные на плоской стороне обмотки и в диэлектрическом корпусе, в соответствии с предлагаемым изобретением, между корпусом и обмоткой индуктора расположен диск, навитый из трубки с внутренним каналом для охлаждения, концы которой соединены с охлаждающей камерой, расположенной аксиально с обмоткой индуктора и закрепленной в корпусе, внутри

камеры с жидким хладагентом размещен перпендикулярный к направляющему стержню и соединенный с его концом плоский поршень, на котором упорядочено расположены односторонние клапаны, свободно пропускающие жидкий хладагент только при движении поршня в сторону объекта воздействия, на внешней стороне охлаждающей камеры установлены охлаждающие радиаторы, возвратный механизм выполнен в виде аксиально сжимаемых цилиндрической пружины и охватывающего ее упругого гидроизоляционного элемента, которые соединены с направляющим стержнем и с охлаждающей камерой, обмотка индуктора и навитый из трубки диск размещены на наружной поверхности полый цилиндрической втулки с торцевыми направляющими дисками, охватывающими направляющий стержень.

Кроме того, корпус выполнен в форме квадрата, в углах которого выполнены крепежные отверстия.

Кроме того, упругий гидроизоляционный элемент выполнен в виде гофрированного силфона.

Кроме того, трубка выполнена из электропроводящего материала.

Кроме того, трубка выполнена из ферромагнитного материала.

Кроме того, трубка выполнена с прямоугольным наружным сечением.

Кроме того, трубка выполнена с квадратным наружным сечением.

Кроме того, в качестве жидкого хладагента выступает трансформаторное масло.

В предлагаемом индукционно-динамическом электродвигателе циклического действия отсутствуют внешние устройства, обеспечивающие циркуляцию жидкого хладагента. Жидкий хладагент, например, трансформаторное масло, обладающее и электроизоляционными и теплопроводящими свойствами, циркулирует только в охлаждающей камере и во внутреннем канале присоединенной к ней многовитковой трубки, намотанной в форме диска, под действием плоского поршня при обратном ходе якоря к обмотке под действием цилиндрической пружины.

Размещенные на плоском поршне односторонние клапаны свободно пропускают жидкий хладагент только при движении поршня в сторону объекта воздействия, т.е. при прямом ходе якоря, не противодействуя силе электродинамического отталкивания якоря от обмотки индуктора.

При обратном ходе якоря односторонние клапаны закрываются и не пропускают жидкий хладагент. При этом поршень начинает перемещать жидкий хладагент внутри охлаждающей камеры, проталкивая его через все витки трубки. Создаваемая при этом сила гидравлического сопротивления обеспечивает плавный ход якоря, препятствуя резкому удару его об обмотку индуктора. Из-за вязкости трансформаторного масла величина удара якоря об обмотку будет малой.

Таким образом, помимо эффективного охлаждения, обусловленного циркуляцией жидкого хладагента по трубке, осуществляется демпфирование (смягчение) удара якоря об обмотку индуктора при обратном ходе якоря под действием возвратной пружины. Уменьшение величины циклической ударной нагрузки снижает уровень акустического шума, что благоприятно для окружающего персонала, и повышается надежность обмотки за счет уменьшения механической ударной нагрузки.

Наличие между корпусом и обмоткой индуктора диска из навитой в один ряд многовитковой трубки с внутренним каналом, по которому циркулирует жидкий хладагент, обеспечивает равномерное охлаждение всех участков обмотки в радиальном сечении за счет последовательного соединения витков трубки между собой.

Расположение охлаждающей камеры аксиально с обмоткой индуктора и

закрепление ее в диэлектрическом корпусе делает конструкцию электродвигателя надежной и компактной. Наличие на внешней стороне камеры охлаждающих радиаторов позволяет постоянно отводить тепло от нагретого жидкого хладагента во внешнюю среду, поддерживая его температуру на необходимом уровне. При необходимости радиаторы могут обдуваться внешним потоком воздуха от вентилиатора, установленного на нерабочей стороне электродвигателя.

Навивка в один ряд многovitковой трубки в форме диска делает такую конструкцию технологичной и надежной. Особенно легко изготавливать указанный диск при использовании трубки с прямоугольным или квадратным наружным сечением.

Выполнение возвратного механизма в виде аксиально сжимаемых цилиндрической пружины и охватывающего ее упругого гидроизоляционного элемента, которые соединены с направляющим стержнем и с охлаждающей камерой, делает такую конструкцию дешевой и надежной. Упругий гидроизоляционный элемент препятствует проникновению жидкого хладагента из охлаждающей камеры во внешнюю среду, не препятствуя рабочему ходу якоря. Выполнение гидроизоляционного элемента в виде гофрированного силфона делает конструкцию надежной и технологичной.

Размещение обмотки индуктора и диска из трубки на наружной поверхности полый цилиндрической втулки упрощает технологию намотки многovitковой трубки и обмотки, поскольку втулка выполняет роль наматываемого технологического каркаса. Наличие у полый цилиндрической втулки двух торцевых направляющих дисков, охватывающих направляющий стержень, обеспечивает аксиальное перемещение и фиксацию стержня с ударным элементом и якорем относительно обмотки индуктора.

Выполнение корпуса в форме квадрата, в углах которого выполнены крепежные отверстия, позволяет легко его изготавливать и фиксировать электродвигатель относительно массивного основания.

Выполнение многovitковой трубки в форме диска из электропроводящего материала, например, меди, позволяет уменьшить внешние электромагнитные поля, создаваемые обмоткой индуктора, улучшая электромагнитную совместимость с иными устройствами и обслуживающим персоналом.

Выполнение многослойной трубки в форме диска из ферромагнитного материала позволяет при уменьшении внешних магнитных полей усилить поле в активной зоне - в зазоре между обмоткой индуктора и якорем, а значит, повысить силовые импульсы электродвигателя.

Выполнение обмотки индуктора в виде одной секции без аксиального зазора повышает магнитную связь ее с якорем, в результате чего повышается эффективность работы электродвигателя.

Отсутствие наружных каналов для охлаждения в диэлектрическом корпусе уменьшает его радиальные размеры по отношению к радиальным размерам обмотки, что приводит к снижению габаритов электродвигателя.

На фиг.1 представлено поперечное сечение индукционно-динамического электродвигателя в исходном состоянии;

на фиг.2 - поперечное сечение индукционно-динамического электродвигателя в момент движения якоря;

на фиг.3 - поперечное сечение индукционно-динамического электродвигателя в момент максимального смещения якоря относительно обмотки индуктора;

на фиг.4 - увеличенный фрагмент Б на фиг.1;

на фиг.5 - увеличенный фрагмент В на фиг.3;

на фиг.6 - вид А на фиг.1.

Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия состоит из неподвижного индуктора, выполненного в виде обмотки 1 с диэлектрическим корпусом 2, который охватывает наружную боковую 3 и плоскую 4 стороны обмотки. Обмотка 1, намотанная из витков медного провода, выполнена в форме круглого диска, а корпус 2 выполнен в форме квадрата и изготовлен из диэлектрического материала, например, стеклотекстолита, обладающего высокими электроизоляционными свойствами.

Коаксиально с обмоткой 1 установлен подвижный якорь 5, выполненный из электропроводящего материала, например меди, в виде плоского диска. Якорь расположен смежно с противоположной плоской стороной 6 обмотки 1.

Коаксиально с якорем 5 установлен ударный элемент 7 в форме диска, одна плоская сторона 8 которого прилегает к смежной поверхности якоря, а противоположная сторона 9 с профильной поверхностью направлена в сторону объекта воздействия 10. Ударный элемент 7 жестко соединен с якорем 5, например крепежными элементами 11.

Во внутренних отверстиях обмотки 1, якоря 5 и ударного элемента 7 установлен направляющий стержень 12, конец которого выполнен в виде бойка 13 с упорным диском 14. При помощи упорного диска 14 боек 13 жестко соединен с ударным элементом 7, например, при помощи крепежных элементов 15. Таким образом, один конец направляющего стержня 12 посредством упорного диска 14 соединен с ударным элементом 7, а второй конец стержня 12 соединен с возвратным механизмом, выполненным в виде аксиально сжимаемых цилиндрической пружины 16 и охватывающего ее упругого гидроизоляционного элемента 17, который выполнен в виде гофрированного сильфона.

Между корпусом 2 и плоской стороной 4 обмотки 1 индуктора расположен диск, навитый в один ряд из трубки 18 с внутренним каналом для охлаждения 19. Входной 20 и выходной 21 концы трубки 18 герметично соединены с охлаждающей камерой 22, расположенной аксиально с обмоткой 1 индуктора и закрепленной в корпусе 2. При этом выходной конец 21 трубки 18 расположен в корпусе 2.

Внутри камеры 22 с жидким хладагентом 23, например трансформаторным маслом, размещен плоский поршень 24, перпендикулярный направляющему стержню 12 и соединенный с его концом 25. На плоском поршне 24 упорядоченно, например, равномерно по периметру, расположены односторонние клапаны 26, свободно пропускающие жидкий хладагент 23 только при движении поршня 24 в сторону объекта воздействия 10. На внешней стороне охлаждающей камеры установлены охлаждающие радиаторы 27.

Пружина 16 и гидроизоляционный элемент 17 возвратного механизма соединены с направляющим стержнем 12 и с охлаждающей камерой 22.

Обмотка 1 индуктора и внутренний слой трубки 18 размещены на наружной поверхности полой цилиндрической втулки 28 с торцевыми направляющими дисками 29, охватывающими направляющий стержень 11. В углах квадратного корпуса 2 выполнены крепежные отверстия 30.

Трубка 18 может быть выполнена из электропроводящего материала, например из меди, или из ферромагнитного материала, например из стали. Наружное сечение трубки может быть прямоугольным или квадратным.

Объект воздействия 10, например дискретно перемещаемая пластина, имеет

отверстия 31, совершенные бойком 13 при предыдущем рабочем цикле.

Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия работает следующим образом.

При подключении обмотки 1 к источнику импульсного тока, например, емкостному накопителю энергии (не показан) возбуждаемое магнитное поле обмотки индуцирует токи в электропроводящем якоре 5. Вследствие этого между ними возникает электродинамическая сила отталкивания, перемещающая якорь 5 вместе с ударным элементом 7 в сторону объекта воздействия 10. При этом посредством упорного диска 14 происходит перемещение направляющего стержня 12, и боек 13 совершает деформацию объекта 10, например пробивание отверстия 31.

При перемещении направляющего стержня 12 в сторону деформируемого объекта 10 происходит аналогичное перемещение плоского поршня 24 внутри охлаждающей камеры 22 с жидким хладагентом 23. При этом упорядоченно расположенные на плоском поршне 24 односторонние клапаны 26 свободно пропускают жидкий хладагент 23, практически не перемещая жидкий хладагент 23 в камере 22. Таким образом, при открытых клапанах 26 плоский поршень имеет малое гидравлическое сопротивление и действующая на якорь 5 электродинамическая сила отталкивания существенно не уменьшается.

При перемещении направляющего стержня 12 в сторону объекта 10 происходит увеличение длины возвратного механизма, т.е. разжимается цилиндрическая пружина 16 и охватывающий ее упругий гидроизоляционный элемент 17, который препятствует выходу жидкого хладагента в окружающее пространство.

После совершения прямого рабочего хода и деформации объекта 10, а именно пробивания отверстия 31, под действием пружины 16 направляющий стержень 12 совершает обратный ход от объекта 10 к обмотке 1. При этом расположенные на плоском поршне 24 односторонние клапаны 26 закрываются и не пропускают жидкий хладагент 23. Таким образом, поршень 24 толкает жидкий хладагент 23 в камеру 22. Под действием перемещаемого поршня хладагент 23 выдавливается из камеры 22, поступает в выходной конец 21 намотанной в форме диска трубки 18, проходит по ее внутреннему каналу 19 и через входной конец 20 поступает в камеру 22.

Циркулирующий таким образом в трубке 18 жидкий хладагент 23 отводит тепловую энергию, выделяемую в обмотке 1, обеспечивая стабилизацию ее температуры на допустимом уровне. Избыточное тепло жидкого хладагента 23 отводится из охлаждающей камеры 22 в окружающее пространство через установленные на ее внешней стороне охлаждающие радиаторы 27.

Поскольку поршень 24 при обратном ходе подвергается действию силы сопротивления, вызванной, в основном, гидравлическим сопротивлением жидкого хладагента во внутреннем канале 19 многовитковой трубки 18, то происходит плавное движение направляющего стержня 12, ударного элемента 7 и якоря 5 в сторону обмотки индуктора 1. Таким образом, осуществляется безударное контактирование якоря 5 с обмоткой 1 без значительного акустического шума, что благоприятно как для окружающего персонала, так и для надежности обмотки.

После возврата якоря 5 с ударным элементом 7 в исходное состояние происходит дискретное перемещение объекта 11 (на фиг.1 вниз), пробитое отверстие 31 смещается, а напротив бойка 13 располагается новый недеформированный участок объекта 11. После этого рабочий цикл повторяется, причем частота следования рабочих импульсов может быть довольно высокой, поскольку температура обмотки индуктора не будет повышаться выше допустимого уровня.

В предлагаемом изобретении в процессе изготовления вовнутрь диэлектрического корпуса последовательно укладываются многослойная трубка и обмотка, которые затем замоноличиваются, например, эпоксидной смолой. Такая конструкция является технологичной и характеризуется высокой надежностью.

Источники информации

1. Патент РФ №2018377, МКИ В06В 1/04. Преобразователь электрических импульсов в механические. - Оpubл. 30.08.94 г., Бюл. №16.

2. А.с. СССР №796132, МКИ В65G 65/40. Устройство для разгрузки емкости. - Оpubл. 15.01.81 г., Бюл. №2.

3. Тюткин В.А. Магнитно-импульсный способ разрушения сводов и очистки технологического оборудования от налипших материалов. // Электротехника. - 2002. - №11. - С.24-28.

4. Патент Украины 62623А, МПК В65G 65/49, В06В 1/04. Індукційно-динамічний технологічний пристрій. - Заявка №2003043468; Заявлено 17.04.03; Напечатано 15.12.03, Бюл. №12 (прототип).

Формула изобретения

1. Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия, содержащий коаксиально расположенные неподвижный индуктор, выполненный в виде подключаемой к источнику импульсного тока дисковой обмотки с диэлектрическим корпусом, который охватывает наружную боковую и плоскую стороны обмотки, расположенный смежно с противоположной плоской стороной обмотки индуктора подвижный якорь, выполненный из электропроводящего материала в виде плоского диска, ударный элемент в форме диска, одна плоская сторона которого прилегает к смежной поверхности якоря, а противоположная сторона с профильной поверхностью направлена в сторону объекта воздействия, и охваченный центральными отверстиями обмотки индуктора, якоря и ударного элемента направляющий стержень, соединяющий ударный элемент с возвратным механизмом, соединенные между собой каналы для охлаждения, расположенные на плоской стороне обмотки и в диэлектрическом корпусе, отличающийся тем, что между корпусом и обмоткой индуктора расположен диск, навитый из трубки с внутренним каналом для охлаждения, концы которой соединены с охлаждающей камерой, расположенной аксиально с обмоткой индуктора и закрепленной в корпусе, внутри камеры с жидким хладагентом размещен перпендикулярный к направляющему стержню и соединенный с его концом плоский поршень, на котором упорядоченно расположены односторонние клапаны, свободно пропускающие жидкий хладагент только при движении поршня в сторону объекта воздействия, на внешней стороне охлаждающей камеры установлены охлаждающие радиаторы, возвратный механизм выполнен в виде аксиально сжимаемых цилиндрической пружины и охватывающего ее упругого гидроизоляционного элемента, которые соединены с направляющим стержнем и с охлаждающей камерой, обмотка индуктора и навитый из трубки диск размещены на наружной поверхности полый цилиндрической втулки с торцевыми направляющими дисками, охватывающими направляющий стержень.

2. Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия по п.1, отличающийся тем, что корпус выполнен в форме квадрата, в углах которого выполнены крепежные отверстия.

3. Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия по п.1, отличающийся тем, что упругий гидроизоляционный элемент выполнен в виде

гофрированного сильфона.

4. Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия по п.1, отличающийся тем, что трубка выполнена из электропроводящего материала.

5 5. Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия по п.1, отличающийся тем, что трубка выполнена из ферромагнитного материала.

6. Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия по п.1, отличающийся тем, что трубка выполнена с прямоугольным наружным сечением.

10 7. Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия по п.1, отличающийся тем, что трубка выполнена с квадратным наружным сечением.

8. Индукционно-динамический электродвигатель циклического действия по п.1, отличающийся тем, что в качестве жидкого хладагента выступает трансформаторное масло.

15

20

25

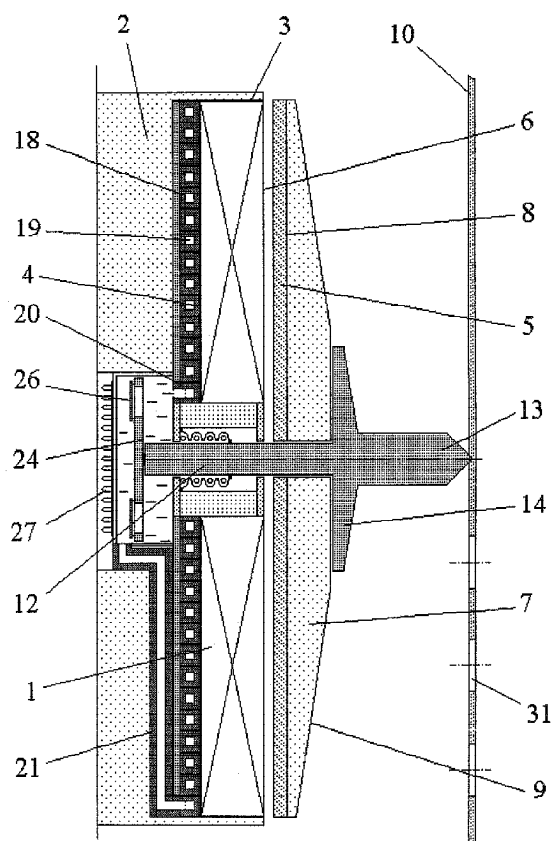
30

35

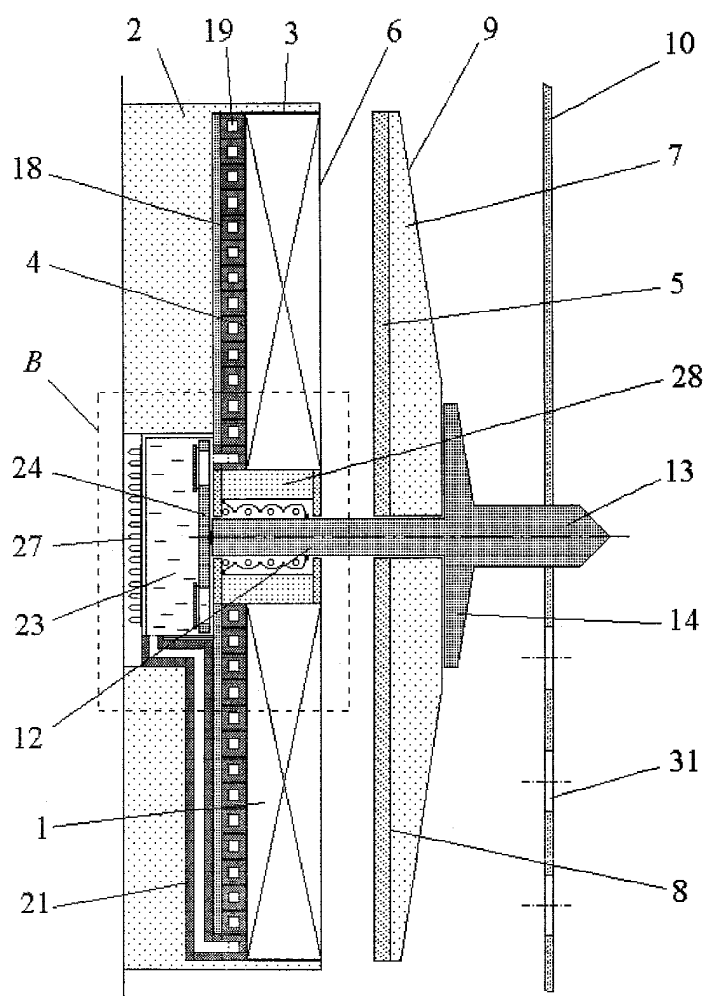
40

45

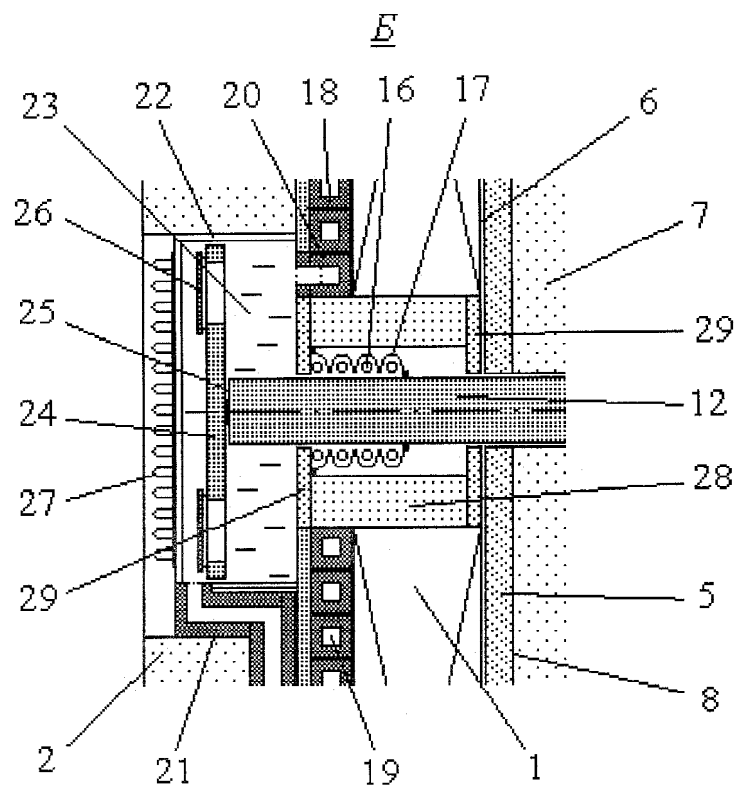
50



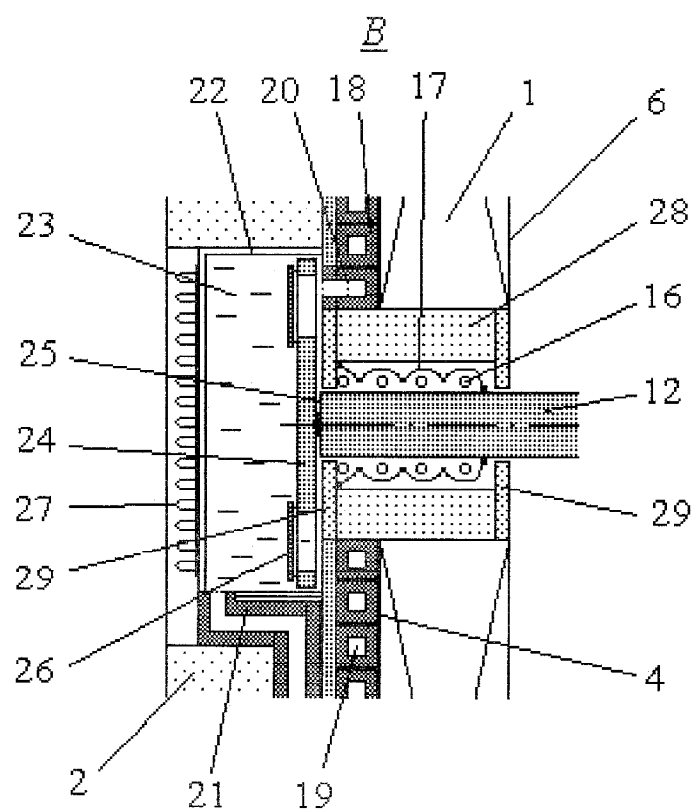
Фиг.2



Фиг.3

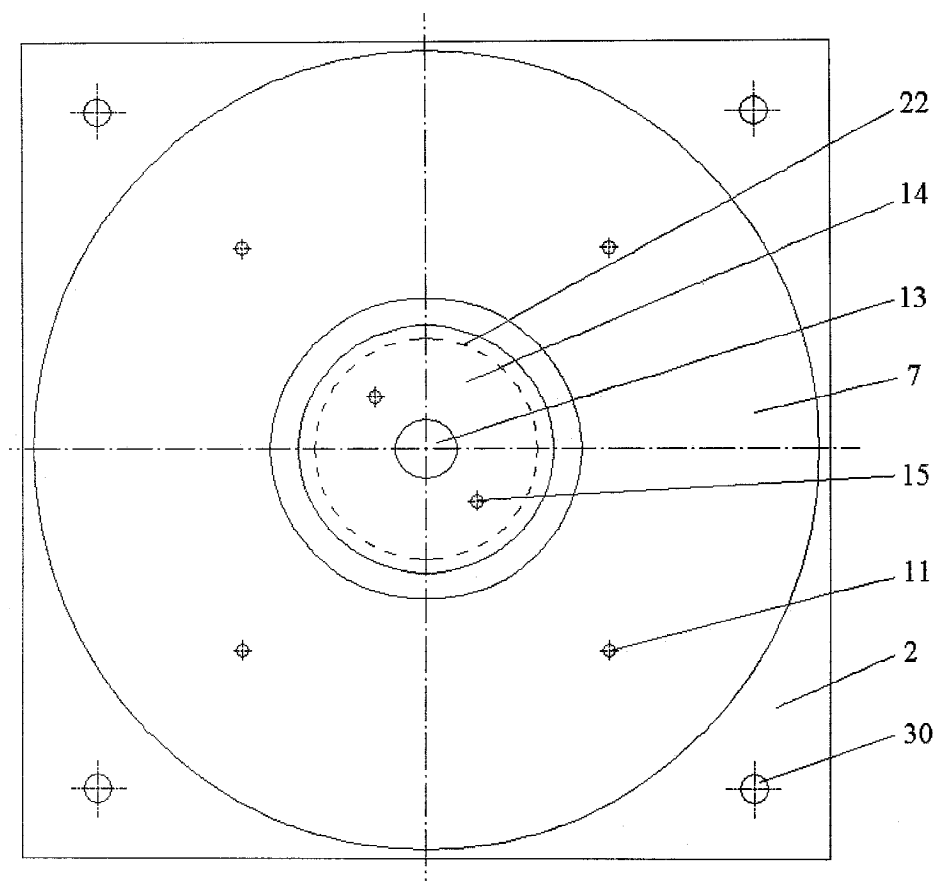


Фиг.4



ФИГ.5

Вид А



Фиг.6